

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Übersetzung der
europäischen Patentschrift

87 EP 0 576 666 B1

10 DE 693 02 525 T 2

51 Int. Cl.⁸:
H 01 R 4/62

21	Deutsches Aktenzeichen:	693 02 525.5
86	PCT-Aktenzeichen:	PCT/FR93/00055
86	Europäisches Aktenzeichen:	93 904 100.0
87	PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 93/14535
86	PCT-Anmeldetag:	20. 1. 93
87	Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	22. 7. 93
87	Erstveröffentlichung durch das EPA:	5. 1. 94
87	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	8. 5. 96
47	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	26. 9. 96

30 Unionspriorität: 32 33 31

21.01.92 FR 9200589

73 Patentinhaber:

Aerospatiale, Paris, FR

74 Vertreter:

Herrmann-Trentepohl und Kollegen, 81476 München

84 Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, GB, IT, NL

72 Erfinder:

TOURNIER, Gilles, F-31490 Leguevin, FR;
BALLENGHIEN, Jean-Luc, F-31700 Blagnac, FR;
ROQUES, Serge, F-31700 Blagnac, FR

54 ANSCHLUSSVERFAHREN EINES ELEKTRISCHEN KABELS MIT EINEM KERN AUS LEICHTMETALL AUF EIN
STANDARDISIERTES ENDSTÜCK; UND ENDSTÜCK ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel III § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 693 02 525 T 2

DE 693 02 525 T 2

EP 93 904 100.0

Aérospatiale Société Nationale Industrielle

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbindung eines elektrischen Kabels mit einer Seele aus Leichtmetall, wie beispielsweise Aluminium, die mit einem Isolierbezug beschichtet ist, auf einem normierten Endelement, wie beispielsweise dem Kontakt eines Verbinders. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Verbindungsstück, das in der Ausführung des Verfahrens verwendet werden kann.

Die Erfindung ist in allen gewerblichen Bereichen anwendbar, die große Längen von elektrischen Kabeln ausführen und für welche finanzielle und/oder gewichtsmäßige Gewinne erwünscht sind. Die Luftfahrtindustrie stellt einen dieser gewerblichen Bereiche dar.

In der Herstellung von Flugzeugen werden bestimmte Kabel mit einer Seele aus Kupfer von beträchtlichem Querschnitt zur Ausrüstung von Hauptschaltkreisen für die elektrische Versorgung seit einigen Jahren ersetzt durch Kabel mit einer Seele aus Aluminium. Trotz der Notwendigkeit der Verwendung von Kabeln mit einer Seele aus Aluminium von stärkerem Querschnitt zur Kompensation einer geringeren Leitfähigkeit im Vergleich zu Kupfer, gibt die Massenbilanz einen Gewinn von ungefähr 50% wieder.

Um stärker von dem Gewichtsgewinn zu profitieren, der sich durch die Verwendung von Kabeln mit Aluminiumseele ergibt wird, wäre es logisch, ebenfalls Kabel mit Kupferseele von geringerem Querschnitt durch Kabel mit Aluminiumseele zu ersetzen. Diese Ersetzung ist insbesondere vorgesehen für Kabel zwischen einem Normal 10 ($4,9 \text{ mm}^2$ Querschnitt) bis Normal 24 ($0,2 \text{ mm}^2$ Querschnitt).

Wenn auch der Unterschied zwischen Widerstand und Zugbruch zwischen den beiden Materialien kein besonderes Problem für

die Kabel mit Querschnitt von mehr als 5 mm² darstellt, wird es für Kabel mit geringerem Querschnitt kritisch. Tatsächlich besteht bei Belastungen der Kabel, insbesondere bei der Ausführung der Verkabelung, die Gefahr, daß die elektrische Kontinuität des Schaltkreises und somit die Sicherheit der Flugzeuge beeinträchtigt wird.

In dem Fall von Kabeln mit geringem Querschnitt erfordert die Erzielung eines mechanischen Widerstandes von Verbindungen, welche mit Kabeln mit Aluminiumseele ausgeführt werden, äquivalent zu denen mit Kabeln mit Kupferseele, die Einbeziehung des Isolierbezuges des Kabels, der aus Kunststoffmaterialien mit hoher mechanischer und elektrischer Wirksamkeit gefertigt ist, in die Festigkeit der Verbindung.

Weiterhin erfordert die Empfindlichkeit von Aluminium gegenüber chemischen Angriffen im Gegensatz zum Kupfer, daß die Verbindung zwischen dem Kabel aus Aluminium und dem Kontakt aus Kupfer abgedichtet wird, um das Aluminium von der Umgebung zu isolieren.

Jedoch, unter Berücksichtigung des größeren Durchmessers des Kabels mit Aluminiumseele in Bezug zu einem Kabel mit Kupferseele, macht jede Erhöhung des Durchmessers der Kontakte zur Sicherung der Abdichtung und der Zugkräftigkeit der Verbindung die Verwendung von normierten Werkzeugen, die bei der Anordnung und der Sicherung der Kontakte notwendig sind, schwierig, wenn sogar unmöglich, wenn man die geläufigsten normierten Verbinder mit einer Entriegelung der Kontakte von hinten verwendet.

Zudem ist eine Vergrößerung des Durchmessers der Räume, die auf den normierten Verbindern gebildet werden, um die normierten Kontakte aufzunehmen, schwierig vorzusehen ohne eine Modifikation der Anordnung der Räume, aufgrund der Nähe von diesen auf den existierenden Verbindern. Eine Modifikation der Stellungen der Räume macht jedoch die

Gesamtheit der normierten Verbinder, die gegenwärtig verwendet werden, obsolet.

Schließlich würde eine Änderung der Technologie des Verbindens, um Kontakte mit Entriegelung von vorne zu verwenden, große Modifikationen und die Schaffung neuer Verbinder erfordern, was offensichtlich nicht wünschenswert ist.

Zudem ist aus dem Dokument FR-A-1 099 263 bekannt, ein Endelement einheitlicher Dicke auf dem teilweise freigelegten Ende eines elektrischen Kabels anzuordnen. Das Endelement umfaßt einen geschlossenen Teil mit geringem Durchmesser, der das freigelegte Ende des Kabels umgibt, und einen Teil mit größerem Durchmesser, der den benachbarten nicht freigelegten Teil des Kabels umgibt. Auf diesem Stand der Technik beruhen die Oberbegriffe der Ansprüche 1 und 9.

Es ist weiterhin aus dem Dokument GB-977 466 bekannt, ein Ansatzstück einzufassen, das anfänglich eine äußere kegelstumpfförmige Fläche aufweist auf einem kegelstumpfförmigen Kabel, um dieses Kabel mechanisch mit dem Ansatzstück zu verbinden.

Weiterhin schlägt das Dokument EP-A-0 018 863 vor, eine röhrenförmige Muffe zwischen einem freigelegten Draht und einem elektrischen Verbindungsansatzstück einzufügen.

Genauer gesagt hat die Erfindung ein Verfahren zur Aufgabe, das die Verbindung eines elektrischen Kabels mit einer Seele aus Leichtmetall, wie beispielsweise Aluminium, auf einem normierten Endelement, wie beispielsweise einen elektrischen Kontakt, erlaubt, um eine stabile und zuverlässige elektrische Verbindung, einen zusätzlichen mechanischen Halt auf dem Isolierbezug und eine Abdichtung gegenüber der äußeren Umgebung sicherzustellen, ohne die Ausführung zu komplizieren, ohne die normierte Verbindung obsolet zu

machen, welche gegenwärtig verwendet werden, und unter Beibehaltung einer maximalen Verwendbarkeit der existierenden Werkzeuge.

Gemäß der Erfindung wird dieses Ergebnis erhalten mittels eines Verfahrens zur Verbindung eines elektrischen Kabels mit einer Seele aus Leichtmetall, die mit einem Isolierbezug beschichtet ist, auf einem normierten Endelement, umfassend die folgenden Schritte:

- mindestens teilweise Einführung eines freigelegten Endteils in einen Grundteil eines Sacklochs, das in einem Verbindungsstück gebildet ist, welches aus einem deformierbaren und elektrischleitenden Material gefertigt ist, und eines benachbarten nicht freigelegten Teils des Kabels in einen Eingangsteil des Sacklochs mit größerem Durchmesser als der Grundteil;
- Einführung des freigelegten Endteils des Kabels, das in dem Verbindungsstück aufgenommen ist, in das Innere des normierten Endelements; und
- Einfassen des normierten Endelements auf dem Verbindungsstück;

dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück eine Dicke aufweist, die mindestens teilweise um das Grundteil und um den Eingangsteil des Sacklochs gegen ein offenes Ende des letzteren zunimmt, und daß der Einführung des freigelegten Endteils des Kabels, das in dem Verbindungsstück aufgenommen ist, in das Innere des normierten Endelements eine radiale Verdichtung des Verbindungsstücks vorausgeht, um damit ihn um den Eingangsteil des Sacklochs herum einen ersten äußeren Durchmesser im wesentlichen gleich dem äußeren anfänglichen Durchmesser der Seele des Kabels zu geben und auf dem Rest seiner Länge einen zweiten äußeren Durchmesser im wesentlichen gleich zum anfänglichen äußeren Durchmesser der Seele des Kabels zu geben.

Unter der Wirkung der Verdichtung werden die Variationen des Durchmessers, der anfänglich auf dem Äußeren des

Verbindungsstücks vorhanden ist, überführt in das Innere des Sacklochs. Dadurch wird eine mechanische Verbindung erzielt, sowohl zwischen dem Verbindungsstück und der Leichtmetallseele des Kabels, wie auch zwischen dem Verbindungsstück und dessen Isolierbezug. Weiterhin wird die Abdichtung der Verbindung zwischen dem normierten Endelement und dem Kabel sichergestellt.

Zudem erlaubt die Verdichtung die Einführung des Kabelendes, auf welchem das Verbindungsstück befestigt wurde, in das normierte Endelement und der Einfassung dieses Endes in diesem Element in der Weise, daß das elektrische Kabel direkt in dem normierten Endelement angebracht ist.

Es ist zu beachten, daß in einer Variante das Verbindungsstück direkt durch das Endelement gebildet werden kann in der Weise, daß keine weitere Einfassung mehr notwendig ist.

Vorzugsweise wird ein Verbindungsstück verwendet, das mindestens eine äußere kegelstumpfförmige Fläche aufweist, um den Grundteil und um den Eingangsteil des Sacklochs.

In diesem Fall verwendet man vorteilhaft ein Verbindungsstück, das einen kegelstumpfförmigen Röhrenteil mit konstanter Dicke zwischen dem Grundteil und dem Eingangsteil des Sacklochs aufweist, wobei die äußere kegelstumpfförmige Fläche eine einzige kegelstumpfförmige Fläche mit der äußeren Fläche des kegelstumpfförmigen Röhrenteils bildet.

Wenn das Kabel aus Drähten gebildet ist, die als Litze zusammengefügt sind und dadurch Räume zwischen den Drähten begrenzt sind, verwendet man vorzugsweise ein Verbindungsstück, dessen kegelstumpfförmiger Röhrenteil einen Querschnitt im wesentlichen gleich zu den Räumen zwischen den Drähten aufweist.

Obwohl die radiale Dichtung des Verbindungsstücks auf verschiedene Weisen ausgeführt werden kann, wird die Verdichtung vorteilhaft ausgeführt durch Durchlaufen eines kalibrierten Werkzeugs unter Zwang. Zu diesem Zweck kann man einen Zug ausüben auf einen Teil in Form eines Bolzens, der über dem Sackloch in dem Verbindungsstück gebildet ist. Dieser Teil in Form eines Bolzens wird anschließend abgetrennt, bevor das Verbindungsstück eingeführt und in das Endelement eingefast wird.

Die Erfindung hat ebenfalls ein Verbindungsstück zur Aufgabe, das durch die Merkmale von Anspruch 9 gekennzeichnet ist.

Im folgenden wird als nicht beschränkendes Beispiel eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in welchen:

Fig. 1 eine Ansicht in teilweisem Längsschnitt eines Verbindungsstück ist, das zur Anbringung an dem Ende eines elektrischen Kabels mit einer Seele aus Leichtmetall vorgesehen ist, um die Verbindung dieses Kabels auf einem normierten Endelement zu ermöglichen;

Fig. 2A bis 2I Ansichten sind im Längsschnitt, die schematisch die verschiedenen Stufen der Ausführung des Verbindungsverfahrens gemäß der Erfindung zeigen; und

Fig. 3A und 3B Querschnitte sind, welche jeweils die Seele des elektrischen Kabels in dem Anfangszustand bzw. nach der radialen Verdichtung zeigen.

In Fig. 1 ist ein Verbindungsstück 10 in einem Zustand gezeigt, den es anfänglich einnimmt vor seiner Anbringung an dem Ende eines elektrischen Kabels 12, das aus einer Seele 14 aus Leichtmetall, wie beispielsweise Aluminium, und einem Isolierbezug 16, der die Seele 14 bedeckt, gebildet wird, mit

Ausnahme seines freigelegten Endes, das in Fig. 1 gezeigt ist.

Wie bereits erwähnt wurde, dient die Anbringung des Verbindungsstücks 10 am Ende des Kabels 12 der Verbindung des letzteren auf einem normierten Endelement, wie beispielsweise einem Kontakt eines normierten Verbinders. Zudem muß die Verbindung dergestalt sein, daß eine mechanische Zugverbindung zwischen dem normierten Endelement und der Seele des Kabels sichergestellt ist, sowie zwischen dem normierten Endelement und dem Isolierbezug. Schließlich muß die Verbindung dicht sein, um den freigelegten Teil der Seele 14 aus Leichtmetall vor der Umgebung zu schützen.

Das Verbindungsstück 10 ist aus einem elektrisch leitenden Material gefertigt und besitzt gute Eigenschaften bezüglich der Kaltformung, wie beispielsweise ausgeglühter Messing, der mit einer Schutzschicht aus Zinn oder Silber beschichtet ist, die sehr geeignet und elektrisch leitend ist.

Das Verbindungsstück 10 weist eine Rotationssymmetrie um eine Längsachse auf und umfaßt einen Hohlteil 10a auf, der geeignet ist, das teilweise freigelegte Ende des elektrischen Kabels 12 aufzunehmen, und einen Vollteil 10b in Form eines zylindrischen Bolzens, der vorgesehen ist, um den Zug dieses Teils über kalibrierte Werkzeuge, wie beispielsweise Zieheisen zu erlauben. Es ist zu beachten, daß wenn die Verdichtung mit anderen Mitteln durchgeführt wird, der Vollteil 10b weggelassen werden kann.

Der Hohlteil 10a des Verbindungsstücks 10, der dessen wesentliches Teil darstellt, ist auf Fig. 1 nach oben gekehrt. Dieser Hohlteil weist eine äußere Fläche 18 in Kegelstumpfform auf, deren Durchmesser stetig zunimmt, ausgehend vom Vollteil 10b bis zu seinem Ende. Die äußere Fläche 18 kann beispielsweise einen Winkel von ungefähr 3° mit der Längsachse des Verbindungsstücks 10 bilden.

Ein Sackloch 20 ist koaxial in dem Hohlteil 10a des Stücks 10 vorgesehen, in der Weise, daß das teilweise freigelegte Ende des elektrischen Kabels 12 aufgenommen werden kann.

Genauer gesagt, umfaßt das Sackloch 20 ausgehend vom Boden einen zylindrischen Grundteil 22, einen kegelstumpfförmigen Zwischenteil 24 und einen zylindrischen Eingangsteil mit größerem Durchmesser als der Grundteil 22. Der kegelstumpfförmige Teil 24 ist von dem Grundteil 22 durch eine Schulter 27 getrennt, und sie bildet mit der Längsachse des Stücks einen Winkel gleich dem Winkel, den dieselbe Achse mit äußeren Fläche 18 bildet. In dem betrachteten Beispiel ist dieser Winkel im wesentlichen gleich 3° . Ebenso stellt der kegelstumpfförmige Röhrenteil 28, der in dem Stück 10 um den kegelstumpfförmigen Teil 24 des Sacklochs 20 gebildet ist, eine konstante Dicke dar. Der Eingangsteil 26 ist in der unmittelbaren Verlängerung des kegelstumpfförmigen Teils 24 angeordnet und weist einen Durchmesser gleich oder größer dem Durchmesser dieses kegelstumpfförmigen Teils auf.

Weiterhin ist der Durchmesser des Grundteils 22 des Sacklochs 20 im wesentlichen gleich dem äußeren Durchmesser der Seele 14 des elektrischen Kabels 12 und der Durchmesser des Eingangsteils 26 ist im wesentlichen gleich des äußeren Durchmesser des Isolierbezuges 16 des Kabels. Dieses Merkmal erlaubt den Eingriff des nicht freigelegten Teils des Kabels 12 nahe dem freigelegten Endteil des Kabels in den Eingangsteil 26 des Sacklochs 20 und die Eindringung des Endes des freigelegten Endteils des Kabels 12 in den Grundteil 22 des Sacklochs 20, wie in Fig. 2B gezeigt ist.

Genauer gesagt, wenn der nicht freigelegte Teil nahe des freigelegten Endteils des Kabels 12 in den Eingangsteil 26 des Sacklochs 20 eingeführt ist, geht der freigelegte Endteil des Kabels 12 durch den kegelstumpfförmigen Teil 24 und dringt teilweise in den Grundteil 22 in der Weise ein, daß

sein Ende in einem gewissen Abstand vom Boden des Sacklochs 20 angeordnet ist.

In der Ausführungsform, die in den Figuren näher gezeigt ist, ist die Seele 14 des elektrischen Kabels 12 gebildet durch eine Gesamtheit von Drähten 30, die als Litze zusammengefügt sind, und deren anfänglicher Querschnitt auf Fig. 3A dargestellt ist. Wie diese zeigt, weist jeder einzelne der Drähte 30 der Seele 14 einen kreisförmigen Querschnitt auf und es gibt Räume 31 zwischen den benachbarten Drähten der Litze.

Wenn das Ende des elektrischen Kabels 12 in das abgestufte Sackloch 20, das in dem Verbindungsstück 10 in der oben beschriebenen Weise gebildet ist, eingeführt ist, dann wird dieses Stück auf einem Werkzeug angeordnet, das zwei beieinanderliegende Zieheisen 32 und 34 umfaßt. Genauer gesagt wird der Vollteil in Form eines Bolzens des Verbindungsstücks 10 nacheinander eingeführt in die Zieheisen 34 und 32, in der Weise, daß das Zieheisen 34, das den größeren Innendurchmesser aufweist, gegen den Hohlteil des Stückes 10 gewendet ist. Der Innendurchmesser des Zieheisens 34 ist im wesentlichen gleich dem Außendurchmesser des Isolierbezuges 16 des Kabels 12, wohingegen der Innendurchmesser des Zieheisens 32 mit kleinerem Querschnitt im wesentlichen gleich dem anfänglichen äußeren Durchmesser der Seele 14 des elektrischen Kabels ist.

Wenn man einen Zug auf den Vollteil in Form eines Bolzens des Verbindungsstücks 10 ausübt, dann wird durch das Zusammenwirken des Zieheisens 32 mit kleinerem Durchmesser mit der äußeren kugelstumpfförmigen Fläche 18 des Stückes 10 fortschreitend eine zylindrische Form auf diese kugelstumpfförmige Fläche ausgeübt, mit einem Durchmesser gleich dem Anfangsdurchmesser der Seele 14 des Kabels. Wie nacheinander in den Fig. 2C bis 2D gezeigt ist, führt dies zunächst zur Umkehrung des Kegels, der anfänglich auf der

äußeren Fläche 18 gebildet wurde, um einen Kegel 22a zu bilden, dessen Durchmesser im Gegenteil stetig abnimmt in dem Grundteil 22 des Sacklochs 20, das anfänglich eine zylindrische Form hat. Der umgekehrte Kegel 22a, der sich auf diese Weise in den Grundteil des Sacklochs 20 des Stücks 10 ausbildet, liefert eine effiziente mechanische Verbindung zwischen der Seele 14 des Kabels 12 und dem Verbindungsstück 10. Die erhaltene mechanische Verbindung zwischen der Seele 14 des Kabels und dem Verbindungsstück 10 erlaubt den Anschluß des Kabels während des Vorgangs des Verdichtens von Seele und isoliertem Kabel.

Aufgrund dieser mechanischen Verbindung wird jede Zugbelastung, die auf die Seele des Kabels 14 ausgeübt wird, automatisch an das Verbindungsstück 10 übertragen.

Wenn der Zug, der auf den zylindrischen Teil in Form eines Bolzens des Verbindungsstücks 10 ausgeübt wird, sich weiter fortsetzt, dann geht der kegelstumpfförmige Röhrenteil 28 des Stücks 10 seinerseits in das Zieheisen 34. Auf diese Weise wird diesem Teil des Stücks 10 eine Form einer zylindrischen Röhre 28a gegeben (Fig. 2E und 2F), deren äußerer Durchmesser im wesentlichen gleich zum anfänglichen äußeren Durchmesser der Seele 14 des elektrischen Kabels ist, und deren innerer Durchmesser von der Dicke abhängt, die das Stück 10 ursprünglich in diesem Bereich aufweist. Diese Dicke wird vorteilhaft so gewählt, daß der Querschnitt des kegelstumpfförmigen Röhrenteils 28 im wesentlichen gleich dem anfänglichen Querschnitt von allen Räumen zwischen den Drähten 31 ist. Auf diese Weise überträgt sich die radiale Verdichtung dieses Teils 28 des Verbindungsstücks 10 auf eine radiale Verdichtung der Seele 14 des Kabels, die hinreichend ist, um die Räume zwischen den Drähten 31 im wesentlichen zu beseitigen, wobei der gesamte Querschnitt der Drähte 30 der Seele 14 des Kabels auf einem Wert beibehalten wird, der im wesentlichen demjenigen entspricht vor der Verdichtung. Fig. 3B zeigt einen Querschnitt der Seele 14 des Kabels 12, der in

diesem Bereich, nachdem die Verdichtung durchgeführt wurde, vorhanden ist.

Wie Fig. 3F zeigt, setzt sich der Zug, der auf den Vollteil 10b in Form eines Bolzens des Verbindungsstücks 10 ausgeübt wird, fort, bis das offene Ende dieses Stücks am Winkel des Zieheisens 34 mit größerem Durchmesser angekommen ist. Das Zieheisen 32 mit kleinerem Durchmesser befindet sich demnach leicht oberhalb des Endes des Bezuges 16, nahe dem freigelegten Teil des Kabels.

In dieser letzten Phase wird die radiale Verdichtung des Verbindungsstücks 10 fortgesetzt durch das Zieheisen 32, um den kegelstumpfförmigen Teil 24 des Lochs 20 und durch das Zieheisen 34 um den zylindrischen Teil 26 dieses Lochs. Unter der Wirkung des Durchgangs in dem Zieheisen 34 nimmt das Ende der kegelstumpfförmigen Fläche 18, die anfänglich den Eingangsteil 26 umgibt, eine zylindrische Form an und der Durchmesser ist im wesentlichen gleich zum äußeren Durchmesser des Bezuges 16.

Dagegen ist der Kegel, der ursprünglich auf der äußeren Fläche des Stückes 10 vorhanden war, umgekehrt und ist zurückgebracht auf die innere Fläche dieses Stücks, d.h. den Teil 16, der ursprünglich zylindrisch war, nimmt eine kegelstumpfförmige Form 26a an, deren Durchmesser stetig abnimmt, bis zum Ende des Stückes 10, wie in Fig. 2F gezeigt ist. Auf diese Weise ist eine mechanische Verbindung zwischen dem Verbindungsstück 10 und dem Isolierbezug 16 geschaffen. Aufgrund dieser mechanischen Verbindung wird jede Zugbelastung, die auf den Isolierbezug ausgeübt wird, automatisch auf das Verbindungsstück 10 übertragen.

Wenn der Vorgang der radialen Verdichtung, der eben beschrieben wurde, beendet ist, wird der Vollteil in Form eines Bolzens des Verbindungsstücks 10 leicht oberhalb des Bodens des Sacklochs 20 abgeschnitten, wie in Fig. 2G gezeigt

ist. Auf diese Weise verfügt man über ein Kabel 12, dessen Ende in ein Röhrenteil 10 eingeschlossen ist, das in dichter Weise abgeschlossen und umgeben ist auf dem Ende des Bezuges 16, in der Weise, daß das freigelegte Ende der Seele 14 des Kabels, die aus einem leicht oxidierbaren Leichtmetall gebildet ist, nicht in direktem Kontakt mit der äußeren Atmosphäre kommt.

Zudem erlaubt die Einfassung dieses Stücks 10 sowohl des Bezuges 16 wie auch der Seele 14 die Sicherung einer effizienten mechanischen Verbindung, die sowohl einem mechanischen Widerstand der Seele wie auch des Bezuges des Kabels dient, wenn eine Zugbelastung auf das letztere ausgeübt wird.

Zudem sind die Abmessungen des Endes des Kabels identisch zu denen eines teilweise freigelegten Kabels, das nicht in dem Verbindungsstück 10 eingefast ist, was die Befestigung dieses Kabels auf einem Endelement, wie beispielsweise einem normierten Kontakt mit Hilfe von existierenden Werkzeugen erlaubt. Es ist zu beachten, daß dieses wesentliche Merkmal erhalten wird, ohne daß der effektive Querschnitt des Kabels beträchtlich vermindert wird in dem Verbindungsbereich, da die radiale Verdichtung der Seele des Kabels im Innern des Stücks 10 in der Weise ausgeführt wird, daß die Querschnittsform von jedem der Drähte 30 des Kabels verändert wird (Fig. 3B), und daß die Räume 31, die anfänglich zwischen den Drähten vorhanden waren, praktisch beseitigt wurde, ohne daß der Querschnitt von jedem der Drähte tatsächlich verändert wird.

Schließlich erlaubt die Verdichtung der Seele 14 des Kabels unter Berücksichtigung der bestehenden und schützenden Materialien des Stücks 10 die Beseitigung der Nachteile der differentiellen Dilatation.

In Fig. 2H ist die Einführung des Endes eines Kabels 12, das gemäß der Erfindung in einem Stück 10 eingeschlossen ist, in das Innere eines weiblichen Teils 36 eines normierten Kontaktes 40 gezeigt. Wenn dieses Ende in dem weiblichen Teil 36 eingeführt ist, dann erscheint das Ende dieses Stücks 10 gegenüber einem Loch zur Kontrolle der Einführung 42, das den weiblichen Teil 36 durchquert. Eine normierte Einfassungsklemme kann in klassischer Weise verwendet werden, um den weiblichen Teil 36 des Kontaktes 40 auf dem Stück 10 einzufassen, wie in Fig. 2I gezeigt ist.

Die Erfindung ist selbstverständlich nicht auf die Ausführungsform beschränkt, die beispielhaft eben beschrieben wurde, sondern deckt alle Variationen ab. So kann das Verfahren zur Verwendung gemäß der Erfindung verwendet werden für verschiedene normierte Endelemente von Kontakten 40 von Verbindern, die in den Fig. 2H und 2I gezeigt sind. Diese normierten Endelemente können insbesondere gebildet werden durch Hülsen von verschiedenen Typen, von Sockelrelaiskontakten, von Stabmodulkontakten, von Massenmodulkontakten etc.

Zudem kann die radiale Verdichtung, die in der gezeigten Ausführungsform durch Durchlaufen unter Zwang von kalibrierten Werkzeugen, wie beispielsweise Zieheisen, erhalten wurde, ersetzt werden durch äquivalente Verfahren, wie beispielsweise Verfahren mit Kugelwalzung oder Walzen, Verfahren der Magnetformierung und Verfahren der Verdichtung mit Werkzeugen mit beweglichen Rändern. Folglich kann der Vollteil 10b in Form eines Bolzens des Stückes 10 in bestimmten Fällen weggelassen werden. Die Stufe des Abschneidens dieses Teils entfällt ebenfalls.

Es ist ebenfalls möglich, das Verfahren zur Verbindung gemäß der Erfindung zum direkten Befestigen eines normierten Endelementes auf dem Ende eines Kabels zu verwenden. In diesem Fall werden Formen, vergleichbar mit denen, die eben

beschrieben wurden, für den Hohlteil 10a des Stückes 10 direkt auf dem Endelement vorgesehen, an welchem das Kabel befestigt wird.

Schließlich ist zu verstehen, daß die genauen Formen, die für den Hohlteil des Stückes 10 beschrieben wurden, nicht als Beschränkungen betrachtet werden dürfen. Insbesondere erlauben alle Variationen der Dicken, die anfänglich durch das Stück 10 am Winkel der freigelegten Seele des Kabels und am Ende des Bezuges nahe dieser freigelegten Seele vorhanden waren, die Erhaltung einer Abdichtung und einer gewünschten mechanischen Verbindung, wenn die radiale Verdichtung dieses Stücks durchgeführt wird.

EP 93 904 100.0
Aerospatiale Société Nationale Industrielle

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbindung eines elektrischen Kabels (12) mit einer Seele (14) aus Leichtmetall, die mit einem Isolierbezug (16) beschichtet ist, auf einem normierten Endelement (40), umfassend die folgenden Schritte:
mindestens teilweise Einführung eines freigelegten Endteiles in einen Grundteil (22) eines Sacklochs (20), das in einem Verbindungsstück (10) gebildet ist, welches aus einem deformierbaren und elektrisch leitenden Material gefertigt ist, und eines benachbarten nicht-freigelegten Teils des Kabels in einen Eingangsteil (26) des Sackloches mit größerem Durchmesser als der Grundteil;
Einführung des freigelegten Endteiles des Kabels (12), das in dem Verbindungsstück (10) aufgenommen ist, in das Innere des normierten Endelementes (40); und
Einfassen des normierten Endelementes (40) auf dem Verbindungsstück (10);
dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück eine Dicke aufweist, die mindestens teilweise um das Grundteil (22) und um den Eingangsteil des Sackloches (20) gegen ein offenes Ende des letzteren zunimmt, und daß der Einführung des freigelegten Endteiles des Kabels (12), das in dem Verbindungsstück (10) aufgenommen ist, in das Innere des normierten Endelementes (40) eine radiale Verdichtung des Verbindungsstückes (10) vorausgeht, um damit ihm um den Eingangsteil des Sackloches (20) herum einen ersten äußeren Durchmesser im wesentlichen gleich dem äußeren anfänglichen Durchmesser der Seele des Kabels zu geben und auf dem Rest seiner Länge einen zweiten äußeren Durchmesser im wesentlichen gleich zum anfänglichen äußeren Durchmesser der Seele des Kabels zu geben.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verbindungsstück (10) verwendet wird, das mindestens eine kegelstumpfförmige äußere Fläche (18) um den Grundteil (22) und um den Eingangsteil (24) des Sacklochs (20) aufweist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verbindungsstück verwendet wird, das einen kegelstumpfförmigen Röhrenteil (28) verwendet mit konstanter Dicke zwischen dem Grundteil und dem Eingangsteil des Sackloches, wobei die äußere kegelstumpfförmige Fläche (18) sich auf diesem Röhrenteil fortsetzt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, angewendet auf die Verbindung eines Kabels (12), dessen Seele (14) aus Drähten (30) gebildet ist, die als Litze zusammengefügt sind und wobei die Räume zwischen den Drähten (31) begrenzt sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verbindungsstück (10) verwendet wird, dessen kegelstumpfförmiges Röhrenteil einen Querschnitt aufweist, der im wesentlichen gleich ist zu demjenigen der Räume zwischen den Drähten (31).
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine radiale Verdichtung des Verbindungsstückes (10) durch Durchlaufen eines kalibrierten Werkzeuges (32, 34) unter Zwang ausgeführt ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Durchlaufen unter Zwang ausgeführt wird durch Ziehen eines Teiles in Form eines Bolzens, der über dem Sackloch (20) in dem Verbindungsstück gebildet ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß nach der radialen Verdichtung des Verbindungsstückes (10) der Teil in Form eines Bolzens abgetrennt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Verbindungsstück direkt das Endelement (40) verwendet wird.
9. Verbindungsstück (10) aus einem deformierbaren und elektrisch leitenden Material, das rotationssymmetrisch um eine Längsachse ist und entlang dieser Achse ein abgestuftes Sackloch (20) aufweist, das einen Grundteil (22) und einen Eingangsteil (26) mit größerem Durchmesser als das Grundteil (10) umfaßt, wobei das Verbindungsstück vorgesehen ist, um durch radiale Verdichtung am teilweise freigelegten Ende eines elektrischen Kabels (12) mit einer Seele (14) aus Leichtmetall und beschichtet mit einem Isolierbezug (16) angebracht zu werden, um eine Verbindung des Kabels mit einem normierten Endelement (40) zu ermöglichen, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück (10) eine Dicke aufweist, die mindestens teilweise um das Grundteil (22) und um den Eingangsteil des Sackloches (20) gegen das offene Ende des letzteren zunimmt.
10. Verbindungsteil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß es mindestens eine äußere kegelstumpfförmige Fläche (18) um den Grundteil (22) und um den Eingangsteil (26) des Sackloches (20) aufweist.
11. Verbindungsteil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß es einen kegelstumpfförmigen Röhrenteil (28) aufweist mit einer konstanten Dicke zwischen dem Grundteil und dem Eingangsteil des Sackloches (20), wobei die kegelstumpfförmige äußere Fläche (18) sich auf diesem Röhrenteil fortsetzt.

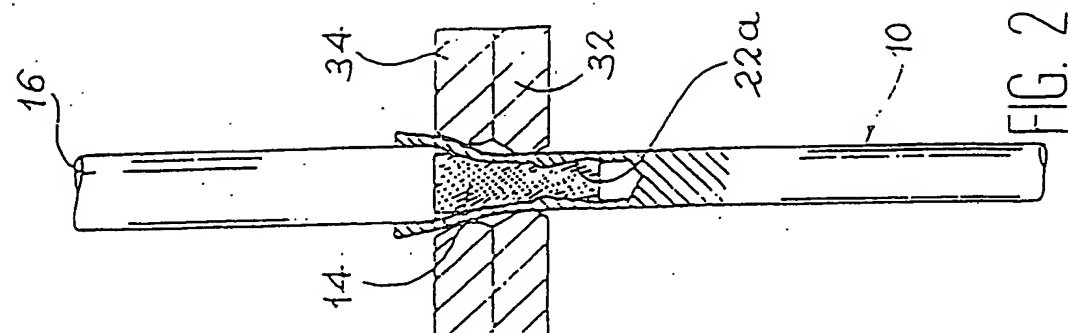


FIG. 2D

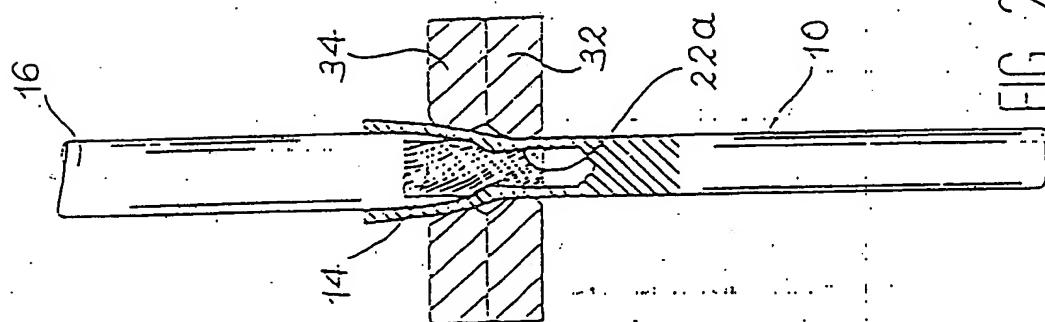


FIG. 2C

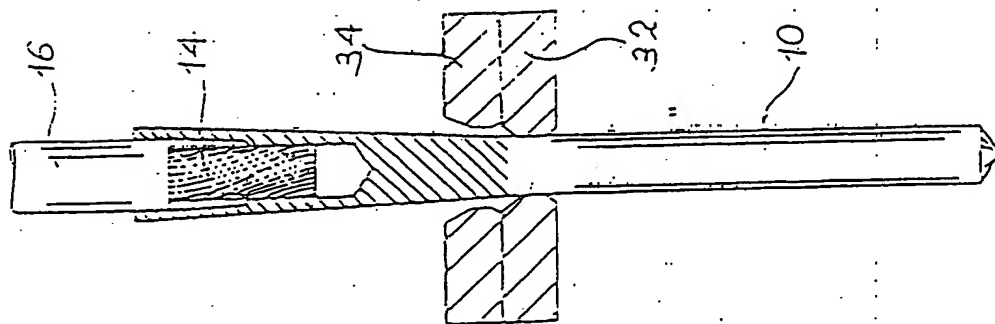


FIG. 2B

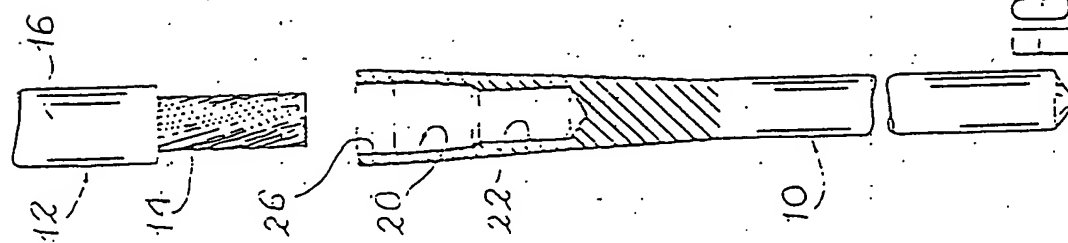


FIG. 2A

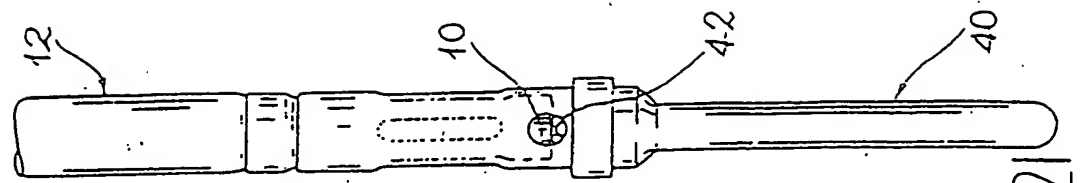


FIG. 2I

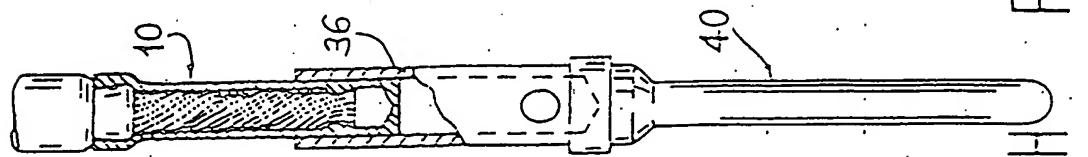


FIG. 2H

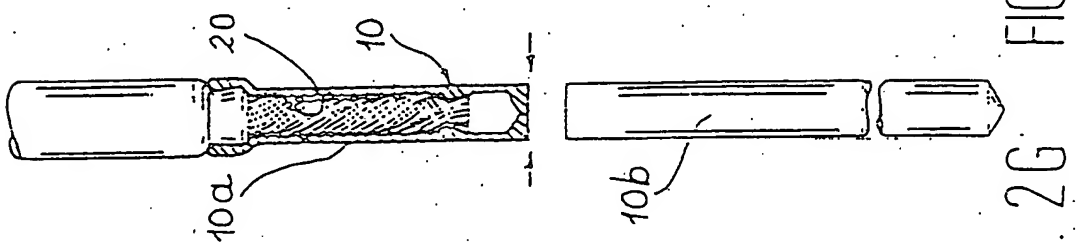


FIG. 2G

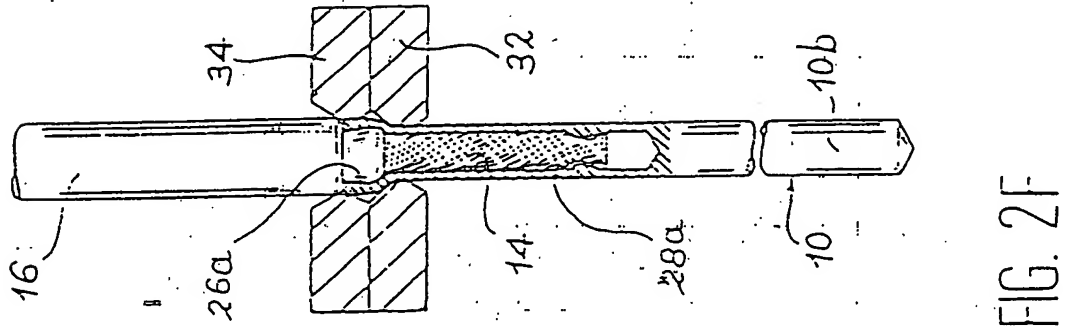


FIG. 2F

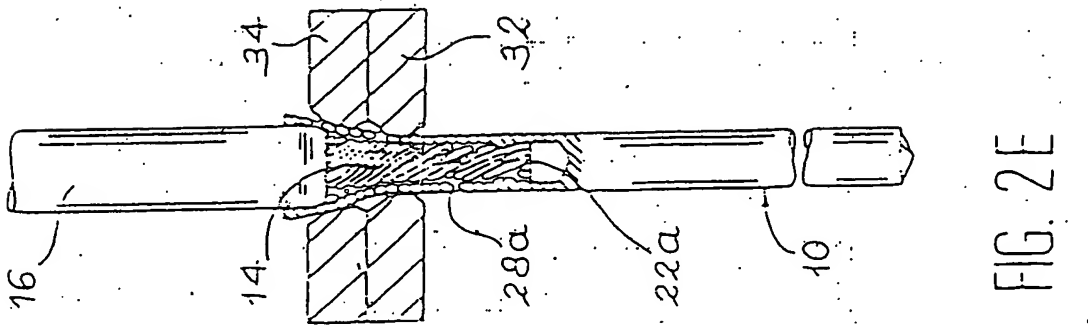


FIG. 2E

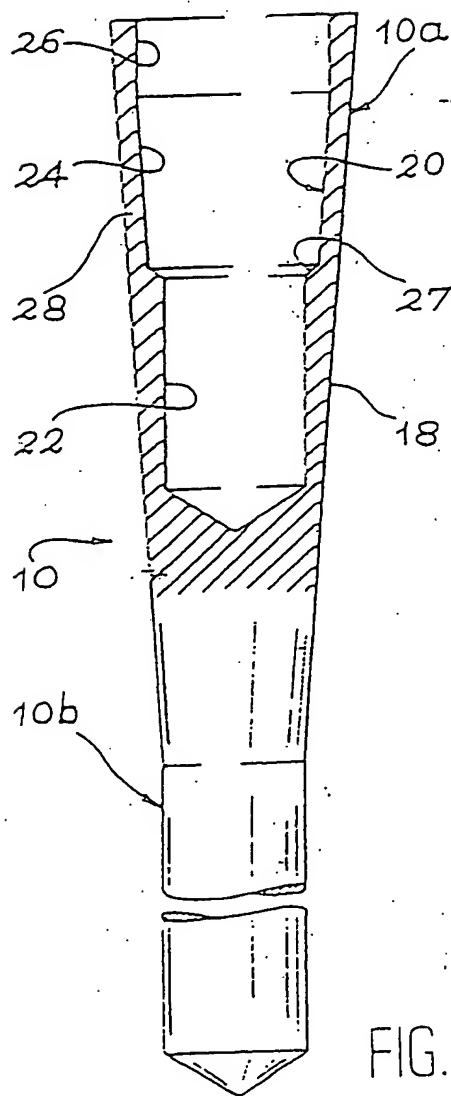
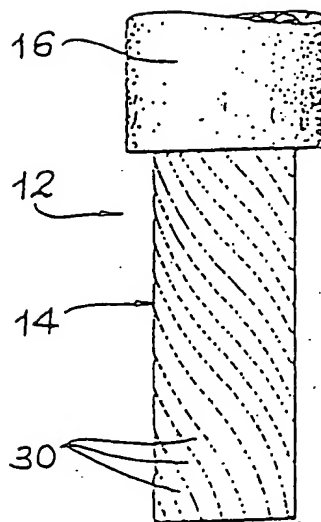


FIG. 1

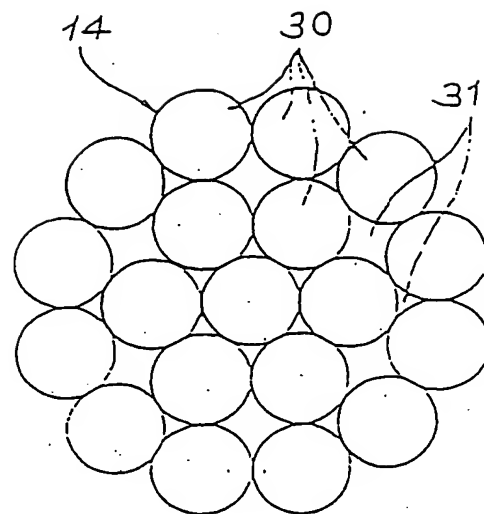


FIG. 3A

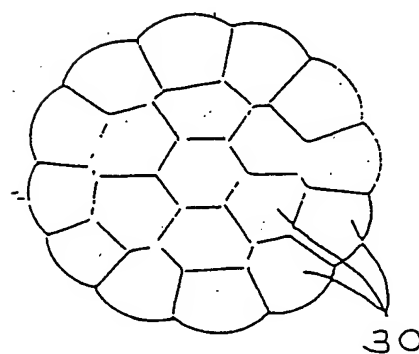


FIG. 3B